

李家启 编著

雷电灾害调查 分析与鉴定技术

Leidian Zaihai Diaocha Fenxi
yu Jianding Jishu

雷电灾害调查分析与鉴定技术

李家启 编著



 气象出版社
China Meteorological Press

内容简介

本书根据最新法律、法规和标准编写,系统介绍了雷电灾害的定义、分类及特性,雷电灾害调查的组织、程序和内容。全面深入地阐述了雷电灾害分析方法、现场勘察与取证、雷电灾害鉴定和事故原因分析等内容,并提供了雷电灾害事故分析的典型案例。

本书可供安全、气象、灾害等相关工程类的管理和技术人员参考,是进行雷电灾害调查分析的一本实用参考书。

图书在版编目(CIP)数据

雷电灾害调查分析与鉴定技术/李家启编著. —北京:
气象出版社, 2012.12

ISBN 978-7-5029-5655-4

I. ①雷… II. ①李… III. ①雷-气象灾害-研究
②闪电-气象灾害-研究 IV. ①P427.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 307769 号

Leidian Zaihai Diaocha Fenxi yu Jianding Jishu

雷电灾害调查分析与鉴定技术

出版发行: 气象出版社

地 址: 北京市海淀区中关村南大街 46 号

总 编 室: 010-68407112

网 址: <http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑: 张锐锐 吴晓鹏

封面设计: 博雅思企划

印 刷: 北京京科印刷有限公司

开 本: 700 mm×1000 mm 1/16

字 数: 160 千字

版 次: 2012 年 12 月第 1 版

定 价: 40.00 元

邮政编码: 100081

发 行 部: 010-68409198

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终 审: 汪勤模

责任技编: 吴庭芳

印 张: 9

印 次: 2012 年 12 月第 1 次印刷

前言

中国地处温带和亚热带地区,雷暴活动十分频繁,雷电灾害事故多发,尤其是重大雷电灾害事故,如1989年“山东青岛市黄岛油库8·2特大雷击起火事故”、2005年“重庆东溪化工有限责任公司4·21雷击特大爆炸事故”、2007年“重庆开县兴业村小学5·23雷击事故”、2009年“河北石家庄市腾飞玛钢铸造有限公司在建厂房8·4雷击事故”、2010年上海东方明珠雷击火灾事故等,这类事故损失严重、社会影响较大,其调查鉴定结果也容易引起社会公众关注。因此,开展雷电灾害调查鉴定技术研究,显得极其迫切和十分重要。

鉴于雷电具有的随机性、局域性、瞬时性、突发性及三维性等特征,且重现性很差,通过对雷电灾害事故的调查分析,一方面有利于客观掌握事故发生的原因、过程、人员伤亡及经济损失情况,科学分析事故原因和提供可靠的防雷安全措施建议;另一方面,雷电灾害现场可为防雷技术人员提供直观、生动的第一手资料,通过采用科学的雷电灾害调查鉴定方法,查找雷电灾害致灾机理,为有效防范雷电灾害事故提供可靠的方法和措施。

雷电灾害的调查、鉴定和评估是国家赋予气象部门的职责,也是防雷减灾工作的重要组成部分。《防雷减灾管理办法》(中国气象局令第8号)明确规定:“各级气象主管机构负责组织雷电灾害调查、鉴定和评估工作。”气象部门在开展雷电灾害调查时应遵循及时、科学、公正、完整的原则。不仅要通过试验检测还原雷击事故真相,弄清雷击事故原因,为雷电灾害事故,特别是重大雷电灾害事故鉴定结论提供足够的数据支撑;同时,通过雷电灾害鉴定试验,分析雷电破坏机理,研究雷电防护的新技术、新方法和新产品,进而推动防雷技术的发展,也为全国各地雷电灾害事故鉴定提供技术支持和示范引领作用。

作者结合十余年主持或参与雷电灾害调查鉴定技术工作经验,参考重庆市质量技术监督局于2006年颁布的第一部关于雷电灾害调查的标准《雷电灾害调查与鉴定技术规范》(DB50/T211—2006)和气象行业标准《雷电灾害调查技术规范》(QX/T103—2009)编著了《雷电灾害调查分析与鉴定技术》一书。本书系统介绍了雷电灾害的定义、分类及特性,雷电灾害调查的组织、程序和内容;全面深入地阐述了雷电灾害分析方法、现场勘察与取证、雷电灾害鉴定和事故原因分析等内容,并提供了雷电灾害事故分析的典型案例。

本书在编写过程中得到了重庆市气象局、重庆市雷电灾害鉴定与防御工程



技术研究中心、重庆市防雷中心、南京信息工程大学应用气象学院、重庆市北碚区气象局、重庆大学电气工程学院和重庆市北碚区防雷中心等部门的大力支持,特别是中国气象科学研究院张义军研究员、董万胜研究员,南京信息工程大学申双和教授,重庆市气象局李良福教授级高级工程师,重庆大学廖瑞金教授、杨庆副教授、重庆市防雷中心覃彬全副主任、陈宏副主任等审阅全书,并提出了许多宝贵意见;重庆市北碚区气象局汪志辉、黄亚敏、贺显友及李光兵等参与了本书第二章和第三章的编写工作,在此一并致谢。此外,本书引用的研究成果,除个别文献外,均列出参考文献,在此谨向前人的工作致以衷心感谢!

由于作者水平有限、时间仓促,本书难免有不足之处,敬请读者批评指正。

作者

2012.9.1

目 录

前 言

第 1 章 概 论	(1)
1.1 雷电灾害及其特性	(1)
1.2 雷电灾害的分类	(4)
1.3 雷电灾害损失计算	(4)
1.4 雷电灾害调查	(5)
1.5 雷电灾害上报	(8)
第 2 章 雷电灾害分析方法	(10)
2.1 事故树分析(FTA)	(10)
2.2 事件树分析(ETA)	(12)
2.3 故障假设(WI)/安全检查表分析(SCA)	(14)
2.4 失效模式与影响分析(FMEA)	(16)
2.5 原因—结果分析法	(17)
第 3 章 雷电灾害现场勘查与取证	(18)
3.1 概述	(18)
3.2 事故现场的保护	(21)
3.3 现场勘查与取证	(24)
3.4 事故现场调查内容	(29)
3.5 其他需要调查的内容	(30)
3.6 勘察记录	(31)
第 4 章 雷电灾害鉴定技术	(35)
4.1 雷电灾害鉴定的概念与分类	(35)
4.2 雷击鉴定对象作用与提取	(35)
4.3 化学分析鉴定	(37)
4.4 物理分析鉴定	(39)
4.5 其他鉴定手段	(56)
第 5 章 雷电灾害事故原因分析	(61)
5.1 概述	(61)



5.2	雷电灾害事故分析常见方法与模型	(63)
5.3	雷电灾害事故原因分析中需要注意的问题	(72)
第 6 章	雷电灾害评估	(79)
6.1	概述	(79)
6.2	雷电灾害评估内容与作用	(79)
6.3	雷电灾害评估指标体系结构	(80)
6.4	雷电灾害评估模型	(82)
6.5	雷电灾害等级	(84)
6.6	应用分析	(84)
第 7 章	雷电灾害事故分析典型案例	(86)
7.1	黄岛油库 8·12 特大火灾爆炸事故	(86)
7.2	重庆綦江东溪化工有限公司 4·21 特大雷击爆炸事故	(95)
7.3	重庆开县兴业村小学 5·23 雷击事故	(102)
7.4	重庆华浩冶炼有限公司 7·12 粉末厂雷击火灾事故	(111)
7.5	重庆三奇青蒿素有限责任公司 9·3 静电火灾事故	(118)
附录		(125)

第1章

概 论

1.1 雷电灾害及其特性

1.1.1 定义

雷电因其强大的电流、炙热的高温、猛烈的冲击波以及强烈的电磁辐射等物理效应而能够在瞬间产生巨大的破坏作用,常常导致人员伤亡,建筑物、供配电系统、通信设备、民用电器的损坏,引起森林火灾,造成信息系统中断,仓储、炼油厂、油田等燃烧甚至爆炸,危害人民财产和人身安全,也会严重威胁航空航天等运载工具的安全。

雷电灾害泛指雷击或者雷电电磁脉冲侵入和影响造成人员伤亡或财产受损、部分或全部功能丧失,酿成不良的社会和经济后果的事件。雷电灾害的损失包括直接的人员伤亡和经济损失,以及由此衍生的经济损失和不良社会影响。

雷击后果可能有以下四种情况:人受到伤害,物也遭受损失;人受到伤害,而物没有遭受损失;人没有伤害,物遭受损失;人没有伤害,物也没有损失,只有时间和间接的经济损失。在上述四种情况中,前两者称为伤亡雷电灾害;后两者则称为一般雷电灾害,或称为无伤害雷电灾害。例如雷击加油站或者化工厂发生爆炸等情况,使在场或附近的人员受伤,这属于人受到伤害,物也遭受损失的伤亡雷电灾害;野外作业人员遭到雷击,这属于人受到伤害,而物没有损失的伤亡雷电灾害;雷击化工厂或雷击电磁脉冲导致的设备等受损,而人员安全撤离,这属于人没有受到伤害,物遭受损失的无伤害雷电灾害;在生产作业过程中,遭受雷击突然停电而导致生产作业暂时停止,但是没有造成任何损失和伤亡的事件,这就属于人和物都没有受到伤害和损失(指直接损失)的一般雷电灾害。但无论是伤亡雷电灾害还是一般雷电灾害,总是有损失存在的,雷电灾害



的发生影响了人们行为的继续,从时间上给人们造成了损失,进而导致间接经济损失的发生。另外,从雷电灾害对人体的危害看,虽然有时在生理上没有明显的表征,但是雷电灾害后果依然可能是难以预测的问题。所以,必须将这种无伤害的一般雷电灾害也作为雷电灾害的一部分加以收集、研究,以便掌握雷电灾害发生的倾向和概率,并采取相应的措施,这在防雷安全管理上是极为重要的。

1.1.2 特性

雷电灾害涉及各行各业,渗透到生活和生产的每一个领域,几乎可以说雷电灾害是无所不在的,同时雷电灾害造成的破坏又各不相同,所以说雷电灾害也是复杂的。但是,雷电灾害是客观存在的,客观存在的事物其发展过程本身就存在着一定的规律,这是客观事物本身所固有的本质的联系;同样客观存在的雷电灾害必然有着其本身固有的发展规律,这是不以人的意志为转移的。研究雷电灾害不能只从雷电造成灾害的表象出发,必须对雷电灾害进行深入调查分析,由灾害特性入手寻找根本原因和发展规律。大量的雷电灾害统计结果表明,雷电灾害具有以下三个特性。

1.1.2.1 因果性

因果性是说一切雷电灾害的发生都是由一定原因引起的,这些原因就是潜在或显性危险因素(或称防雷安全隐患)。这里所说的危险因素,不但有人的因素(包括人的不安全行为和管理缺陷),也有物的因素(包括物的本身存在着不安全因素以及环境存在着不安全条件等)。所有这些通常被称之为隐患,它们在一定的时间和地点下相互作用就可能导致雷电灾害的发生。因果性也是雷电灾害必然性的反映,若本身存在隐患,则迟早会导致雷电灾害的发生。

因此,不能把雷电灾害简单地归结为一点,在识别危险过程中要把所有的因素都找出来,包括直接的、间接的,甚至更深层次的,只有把危险因素都识别出来,事先对其加以控制和消除,才可以预防雷电灾害。

1.1.2.2 偶(必)然性

偶然性是指事物发展过程中呈现出来的某种摇摆、偏离,是可以出现或不出现、可以这样出现或那样出现的不确定的趋势。必然性是客观事物联系和发展的合乎规律的确定不移的趋势,是在一定条件下的不可避免性。雷电灾害的发生是随机的,同样的前因事件随时间的进程导致的后果不一定完全相同,但偶然中有必然。随机事件服从于统计规律,可用数理统计方法为预防雷电灾害提供依据。

对于不同行业,不同类型的雷电灾害,无伤、轻伤和重伤的比例不一定完全相同,但是统计规律告诉人们,在进行同一项活动中,无数次意外事件必然导致雷电灾害重大伤亡的发生,而要防止雷电灾害造成的重大伤亡必须减少或消除

一般雷电灾害。所以要重视隐患,在萌芽状态将其消灭。

用数理统计的方法还可得到雷电灾害发生的其他一些规律性的东西,如雷电灾害多发时间、地点等。这些规律对预防雷电灾害都起着十分重要的作用。

1.1.2.3 潜伏性

潜伏性是说雷电灾害在尚未发生或还未造成后果之时,是不会显现出来的,好像一切还处在“正常”和“平静”状态。但只要防雷安全隐患客观存在,雷电灾害总会发生,只是时间早晚而已。雷电灾害的这一特征要求人们消除盲目性和麻痹思想,在任何时候任何情况下都要高度重视防雷安全;要在雷电灾害发生之前充分辨识危险因素,及时消除防雷安全隐患,最大限度地减少雷电灾害发生;定制雷电灾害防治和应急救援方案,把雷电灾害发生时产生的损失降低到最低。

1.1.3 防雷安全隐患的形成与发展

防雷安全隐患有着其产生、发展、消亡的过程。一般说来,防雷安全隐患的产生、发展可分为以下几个阶段:孕育—发生(即形成阶段)—伤害(损失,即消亡阶段)。

(1)孕育阶段

项目的某些环节本身就可能具有潜在隐患。例如,有的厂房工程项目在防雷设计、施工中都隐匿着危险;在生产过程中,因技术水平不高,科技含量较低,人员素质较差等因素,随时可能会产生新的危险。此时,防雷隐患尚处于无形、隐蔽状态,只能估计或预测危险可能会出现,却不能描绘出它的具体形态。

(2)形成阶段

随着生产的不断发展,管理常常出现疏漏和失控,物的状态也在不断演变,逐渐构成了可能导致雷电灾害发生的各种因素。此时,有的防雷安全隐患已经发展为险情。在这一阶段,雷电灾害处于萌芽状态,可以具体指出它的存在。此时是发现防雷安全隐患,预防雷电灾害发生的最佳时机,有经验的防雷安全工作人员已经可以预测雷电灾害的发生。

(3)消亡阶段

当生产中的防雷安全隐患被某些偶然事件触发,就产生了雷电灾害,造成财产损失和人员伤亡。雷电灾害是作为一种现象的结果而存在的,这个时候,作为现象的防雷安全隐患已经演变为雷电灾害,该防雷安全隐患随着雷电灾害的产生而消亡。

雷电灾害发生后要进行调查分析、处理整改。研究防雷安全隐患的发展过程,就是为了及时识别和发现防雷安全隐患,通过整改控制和减少雷电灾害的发生。

1.2 雷电灾害的分类

1.2.1 自然事故

自然事故是由自然灾害引起的事故,这类事故在目前条件下受到科学知识的限制还不能做到完全预防,只能通过预测、预报技术,尽量减轻灾害所造成的破坏和损失。如:2007年5月23日,发生在重庆市开县兴业村小学教学楼的雷击事故,造成7人死亡44人受伤,该事故就属于自然事故,因为《建筑物防雷设计规范》(GB50057)没有对此类建筑做防雷的强制要求。

1.2.2 人为事故

人为事故则是指由人为因素而造成的事故,这类事故既然是人为因素引起的,原则上就能预防。如2005年4月21日发生在重庆市东溪化工有限责任公司的特大雷击爆炸事故,如果及时撤离厂区工作人员,就可以避免人员伤亡。

1.3 雷电灾害损失计算

1.3.1 雷电灾害损失计算

雷电灾害的损失包括直接的人员伤亡和经济损失,以及由此衍生的经济损失和不良社会影响。雷电灾害经济损失包括直接经济损失与间接经济损失。

直接经济损失包括原材料损失、成品(半成品)损失和设备、厂房损失。间接损失指从雷电灾害发生时起至恢复正常生产时止,按日计划产量计算的总损失量。其中对直接经济损失中原材料和成品按照市场价核算;设备、厂房等毁坏而无法恢复的,按照使用年限折旧后进行核算;设备、厂房等被损坏但能修复时,将修复费计入损失。

间接经济损失包括因雷电灾害停产所造成的损失,负伤者的时间损失,负伤者以外人员的时间损失(如照料负伤者的人员的时间损失等),领导者的时间损失(如雷电灾害调查,根据规定提出雷电灾害报告等占用的时间),救护者、医院有关人员等的时间损失,机械工具材料及其他财产损失,负伤者复工后能力降低引起劳动生产率下降的损失,以及由此衍生的其他损失。

1.3.2 损失工作日计算

参考《企业职工伤亡事故分类标准》(GB6441—86)有关规定执行。

1.4 雷电灾害调查

雷电灾害调查是掌握整个事故发生过程、原因、人员伤亡和经济损失情况的重要工作,它根据调查结果分析事故责任,提出处理意见和事故预防措施,并撰写雷电灾害调查报告书。通过调查可掌握雷电灾害发生的基本事实,以便在此基础上进行正常的雷电灾害原因和责任分析,对事故责任者提出恰当的处理意见,对事故预防提出合理的防范措施,使职工从中吸取深刻教训,并促使单位在防雷安全管理上进一步进行完善。

1.4.1 雷电灾害调查程序

经抢救与雷电灾害现场保护处理后,就开始对雷电灾害进行调查,调查程序如图 1.1 所示。主要包括组成调查组,制定调查计划、现场勘察、人员调查询问及雷电灾害鉴定等,并收集各种物证、人证和事故事实材料(包括人员、作业环境、设备、管理和事故过程的材料)。调查结果是进行雷电灾害分析的基础材料。

1.4.2 雷电灾害调查组织及原则

1.4.2.1 调查组的组成

雷电灾害调查应由气象主管机构指定的专业防雷机构组成调查组或直接派出调查组负责实施。调查组人员应不少于三人,现场调查应不少于两人,调查组人员应具有较全面的雷电防护理论与较丰富的实践经验。根据需要可聘请相关人员加入调查组。

1.4.2.2 调查应遵循的原则

雷电灾害调查处理应当按照实事求是、尊重科学的原则,及时、准确地查清事故原因,查明事故性质和责任,总结教训,提出整改措施,并对事故责任者提出处理意见。具体原则如下:

- (1)事故是可以调查清楚的,这是调查事故最基本的原则;
- (2)调查事故应实事求是,以客观事实为根据;

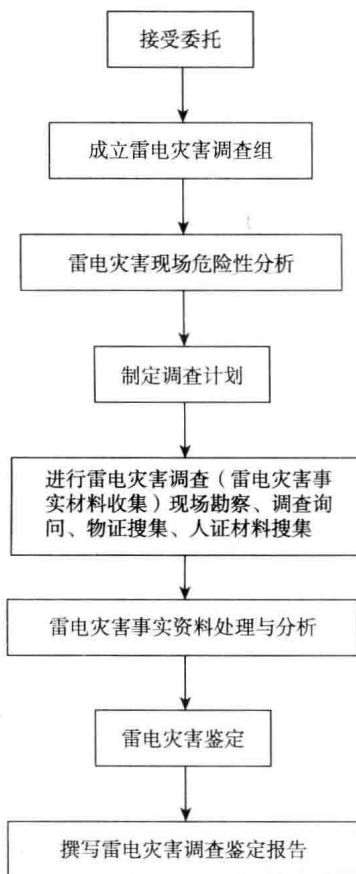


图 1.1 雷电灾害调查程序



(3)坚持“三要”的原则,即雷电灾害分析要透彻,事故原因要查清,防范措施要落实;

(4)雷电灾害调查组成员一方面要有调查的经验或某方面的专长,另一方面不应与所调查雷电灾害有直接利害关系。

1.4.2.3 雷电灾害调查组的权利

- (1)调阅一切与雷电灾害有关的档案资料;
- (2)向事故当事人及有关人员了解与雷电灾害有关的一切情况;
- (3)事故现场处理必须经调查组许可;
- (4)任何单位或个人不得干涉调查组工作。

1.4.2.4 现场勘察组调查项目

(1)事故现场处理。在调查组进入事故现场调查的过程中,在事故调查分析没有形成结论以前,要注意保护事故现场,不得破坏与事故有关的物体、痕迹和状态等。当进入现场或做模拟试验需要移动现场某些物体时,必须做好现场标志,同时要采用照相或摄像手段,将可能被清除或践踏的痕迹记录下来,以保证现场勘察调查能取得完整的事故信息。

(2)现场勘察与物证收集。对损坏的物体、部件、碎片及残留物的位置等,均应贴上标签,注明时间、地点和管理者;所有物件应保持原样,不准冲洗擦拭。

(3)事故现场摄影。应做好以下拍照内容:

- ①方位拍照,要能反映事故现场在周围环境中的位置;
- ②全面拍照,要能反映事故现场各部分之间的联系;
- ③中心拍照,要能反映事故现场中心情况;
- ④细目拍照,要能反映雷击的痕迹物;
- ⑤人体拍照,要能反映伤亡者主要受伤和造成死亡的伤害部位。

(4)事故图绘制。根据事故类别和调查工作的需要,绘制出事故调查分析中所必须了解的信息示意图,如建筑物平面图、剖面图,防雷装置布置图,雷击部位图等。

(5)证人材料搜集。尽快搜集证人口述材料,认真考证其真实性,听取单位领导和群众意见。

(6)事故事实材料搜集

——与事故鉴别和记录有关的材料。

——事故发生的有关事实材料。包括雷电灾害发生前设备、设施等的性能和质量状况;必要时对使用的材料进行物理或化学性能试验分析;有关设计和工艺方面的技术文件、工作指令和规章制度方面的资料及执行情况;个人防护措施状况;其他可能与事故有关的细节或因素。

1.4.3 雷电灾害分析与处理

1.4.3.1 事故原因的调查分析

事故原因的调查分析包括对事故发生的直接原因和间接原因的调查分析。调查分析事故发生的直接原因就是分别对物和人的因素进行深入、细致的追踪,弄清在人和物方面所有的事故因素。明确它们的相互关系和所占的重要程度,从中确定事故发生的直接原因。

雷电灾害间接原因的调查分析导致人的不安全行为、物的不安全状态,以及人、物、环境的失配得以产生的原因,弄清为什么产生不安全行为和不安全状态,为什么没能在雷电灾害发生前采取措施,预防事故的发生。

(1) 直接原因

直接原因是在时间上最接近事故发生的原因,又称为一次原因,它可分为三类。

①物的原因:是指由于设备不良所引起的,也称为物的不安全状态。所谓物的不安全状态是使雷电灾害发生的不安全物体条件或物质条件。

②环境原因:指由于环境不良所引起的。

③人的原因:是指由于人的不安全行为而引起的雷电灾害。所谓人的不安全行为是指违反安全规则和安全操作原则,使事故有可能或有机会发生的行为。

(2) 间接原因

间接原因指引起事故原因的原因。间接原因有以下几种。

①技术的原因:防雷安全措施存在的技术缺陷。

②教育的原因:与防雷安全有关的知识 and 经验不足。

③管理原因:企业主要领导人对安全的责任心不强,作业标准不明确,缺乏检查保养制度等。

(3) 主要原因

在造成某次事故的直接原因和间接原因中,对事故发生了主导作用的原因即为主要原因。值得注意的是,主要原因既可以为直接原因,也可以为间接原因。

1.4.3.2 事故责任及分析处理

事故责任分析是在查明事故的原因后,分清事故的责任,使单位领导和职工从中吸取教训,改进工作。事故责任分析中,应通过调查和分析事故的直接原因对事故责任提出处理意见。

1.4.3.3 分析制定预防措施

事故调查的根本目的在于预防事故。在查清事故原因之后,应制定防止类



似事故重复发生的措施。对防雷技术存在的问题,应提出改进方案;对职工操作方法上存在的问题,应与相关安全技术规程对比,提出改进方案;防雷设施及其现有装置存在的问题,可进行技术鉴定,及时检修,使其处于安全有效状态,无防雷装置的要按规定设置;组织管理上存在的问题,应按有关规定及现代管理要求予以解决,如调整机构人员,建立健全规章制度,进行防雷安全教育等。

1.4.4 雷电灾害调查报告书

雷电灾害调查报告书是根据调查结果,由雷电灾害调查组撰写的雷电灾害调查文件,并经调查组全体人员签字。

1.4.4.1 雷电灾害调查报告书的内容

雷电灾害调查报告书核心内容反映对雷电灾害的调查分析结果,即反映雷电灾害发生的全过程和原因所在、造成的人员伤亡和经济损失情况、雷电灾害处理意见和防范措施的提议等。

1.4.4.2 雷电灾害调查报告书的撰写要求

①雷电灾害发生过程调查分析要准确 雷电灾害到底是怎样发生的,这对分析原因和分析责任有直接关系。论述时,可按雷电灾害发生之前、之时及之后的时间序列来进行描述,雷电灾害发生的人、物、环境状态、雷电灾害发展情况等都应交代清楚。

②原因分析要明确 根据发生雷电灾害的特点,结合生产、技术、设备和管理等方面进行分析、哪些是直接原因、哪些是主要原因、哪些原因是根本的。分析要细致,论述要有证据,内容要有说服力;为责任分析和采取防范措施奠定基础。

③预防措施要具体 只有预防雷电灾害的措施具体,才能更好落实;否则,措施就无法落实,变成空话、废话。预防雷电灾害的措施要根据造成雷电灾害的漏洞,以及防雷安全薄弱环节的实际情况制订。如果有措施,因不积极落实,又造成重大伤亡雷电灾害,措施执行人要受到更加严肃的处理。

④调查组成员要签字 调查组成员对雷电灾害情况、原因分析、防范措施等取得统一或基本统一后,每个调查组成员要在调查报告上签字,有不同意见,可在签字时注明具体保留意见。签字之后,即宣布调查组任务已完成。

1.5 雷电灾害上报

各级政府和气象主管部门多次要求加强雷电灾害统计和信息报告工作,对重大、特大雷电灾害查处速度要从快。同时也要求各地区、各部门认真履行重大雷电灾害和紧急事件的报告制度,确保雷电灾害统计数据和信息报送及时、准确。对隐报、谎报、迟报雷电灾害的问题,应要求加强监督检查;对问题严重

的,要及时通报批评和严肃处理。

对于伤亡事故国家有明确的规定:对一次死亡3人以上的重大、特大伤亡事故,必须在发生事故后的24小时内报省级政府;而雷电灾害统计月报务必于次月5日以前报中国气象局。单位发生雷电灾害后,雷电灾害现场有关人员应当立即报告本单位负责人;单位负责人接到雷电灾害报告后,应当迅速采取有效措施,组织抢救,防止雷电灾害扩大,减少人员伤亡和财产损失,并按照国家有关规定立即如实报告当地气象行政主管部门,不得隐瞒不报、谎报或者拖延不报,不得故意破坏雷电灾害现场、毁灭有关证据;有关地方人民政府接到重大雷电灾害报告后,应当立即赶到雷电灾害现场,组织雷电灾害抢救。任何单位和个人都应当支持、配合雷电灾害抢救,并提供一切便利条件。



第 2 章

雷电灾害分析方法

雷电灾害调查是一项十分严谨的工作。其结论是必须经得起多方质疑的。在雷电灾害调查实际中,由于大部分灾情不能在 24 小时内赶赴现场,而且可能第一现场已经破坏,导致无法采用直接分析方法,这种情况下,逻辑分析法则成为雷电灾害调查的主要方法。其中逻辑分析法中事故树分析法、事件树分析、故障假设(WI)/安全检查表分析(SCA)、失效模式与影响分析(FMEA)、原因—结果分析法等都是雷电灾害调查分析的重要方法。下面将做详细介绍。

2.1 事故树分析(FTA)

2.1.1 分析方法

事故树分析(Fault Tree Analysis, FTA)又称故障树分析,是从结果到原因找出与灾害有关的各种因素之间因果关系和逻辑的分析法。这种方法是把系统可能发生的事故放在图的最上面,称为顶上事件,按系统构成要素之间的关系,分析与灾害事故有关的原因。这些原因可能是其他一些原因的结果,称为中间事件继续往下分析,直到找出不能进一步往下分析的原因为止,这些原因称为基本原因事件(或基本事件)。其中各因果关系用不同的逻辑门连接起来,由此得到的图形像一棵倒置的树。

FTA 法是 20 世纪 60 年代初由美国贝尔电话研究所在研究导弹发射控制系统的安全性时开发出来的,它采用逻辑方法,形象地进行危险的分析工作,可以做定性分析,也可以做定量分析,因其具有以下几个特点,所以可将它应用于雷电灾害分析。

——由于事故树分析法是采用演绎方法分析事故的因果关系,能详细找出系统各种固有的潜在的危险因素,为防雷安全设计、制定防雷安全技术措施和防雷安全管理要点提供了依据。